

Informes de la Construcción
Vol. 60, 512, 35-45,
octubre-diciembre 2008
ISSN: 0020-0883
eISSN: 1988-3234
doi: 10.3989/ic.08.037

Arquitectura, Industria y Sostenibilidad

Architecture, Industry and Sustainability

C. Ruiz-Larrea*, E. Prieto*, A. Gómez*

RESUMEN

El modelo de crecimiento de España de los últimos años, vinculado excesivamente a la promoción inmobiliaria oportunista, ha sido, sin duda, el más insostenible de la Unión Europea. Lo prueba que nuestra dependencia energética, históricamente ya excesiva, se ha ido incrementando incluso en la última década, sin bajar nunca de un porcentaje del 80%.

La necesidad de incorporar a la vivienda las estrategias pasivas y las nuevas técnicas activas orientadas al ahorro, la eficiencia y la mejora del confort doméstico, y la creciente complejidad de las soluciones a ellas asociadas, son factores que trascienden, sin duda, el campo del diseño y la construcción tradicional de viviendas. Se trata de un modelo en franca decadencia que ha sustituido, sin más, la mano de obra cualificada heredada de las estructuras gremiales por la voluntariosa pero inexperta mano de los inmigrantes. En este nuevo contexto, será, sin duda, la eficiencia energética el concepto llave que abrirá de nuevo las puertas a una renovada industrialización: ahorro y eficiencia en origen por el control del diseño y la fabricación; eficiencia en la puesta en obra y ahorro por la rapidez derivada de ella; ahorro y eficiencia en la vida útil del edificio por la técnica incorporada e, incluso, ahorro y eficiencia en la propia muerte del edificio, preparándolo a su particular "buen morir": el reciclaje. Se trata, sin duda, de parámetros de gran importancia para la construcción del nuevo paradigma de la sostenibilidad. Para acometer la tarea de recuperar a la industria para la arquitectura, es necesario trabajar con catálogos abiertos de productos. Sin embargo, frente a la escasez de estos catálogos, es necesario modificar o "sintonizar" los existentes a modo de un particular "tuning industrial", como primer paso para cimentar una industrialización sólida y generalizada.

SUMMARY

Spain's recent growth model, much too tightly bound to opportunistic property development, is unquestionably the least sustainable in Europe. The rise in the rate of the country's historically high energy dependence, which at no time in the last decade dipped below 80%, stands as proof of such unsustainability.

The need to build housing with new, built-in passive strategies and active techniques geared to savings, efficiency and enhanced domestic comfort, and the growing complexity of the associated solutions, are factors that indisputably transcend the limits of traditional housing design and construction. That fast declining model has merely replaced skilled labour, a legacy of former structures organized around trades, with the willing but unskilled labour of immigrant workers. In this new context, energy efficiency will surely be the key concept that will open the gates to renovated industrialization: savings and efficiency from the outset through controlled design and manufacturing; worksite efficiencies and the savings deriving from speedier construction; savings and efficiency during the building's service life as a result of the technology deployed; and even savings and efficiency when the building is no longer usable, preparing it for a "good death": recycling. All the foregoing are undoubtedly parameters of considerable significance in the new sustainability paradigm. Open product catalogues will be needed to recover industry for architecture. In view of the paucity of such catalogues, however, the few that do exist must be modified or "tuned" as a first step toward instituting sound and general industrialization.

195-5

Palabras clave: industrialización, sostenibilidad, seriación, catálogos abiertos.

Keywords: industrialization, sustainability, seriation, open catalogues.

*RLA/RuizLarrea&Asociados

Persona de contacto/Corresponding author: rla@ruizlarrea.com (C. Ruiz-Larrea)

Fecha de recepción: 26-09-08

Fecha de aceptación: 14-10-08

1. LA CRISIS DEL PARADIGMA

La palabra “industria” ha significado históricamente actividad e ingenio. Del sentido original del término se pasó al actual cuando el concepto fue absorbido por el cada vez más importante espacio de la técnica durante las revoluciones sociales y económicas del siglo XIX que dieron lugar al desarrollo de las estructuras industriales y, en paralelo a él, la consolidación de las sociedades democráticas.

El binomio técnica/industria ha constituido, por lo tanto, el campo semántico imprescindible para todas las relaciones que el hombre contemporáneo establece con su entorno. Inmersos hoy en una auténtica crisis de paradigma, en el “Primer Mundo” percibimos, con alarma pero también con creciente cinismo, el desmoronamiento global de las reglas de juego. Sin embargo, las épocas de crisis, que para los oportunistas no constituyen más que momentos de tribulación, pueden llegar a ser para los innovadores el mejor espacio desde donde proceder al diagnóstico y, con serenidad pero con urgencia, proceder a aplicar los tratamientos pues, no en vano, la enfermedad ya ha dado la cara.

El modelo de crecimiento de España de los últimos años, vinculado excesivamente a la promoción inmobiliaria oportunista, ha sido, sin duda, el más insostenible de la Unión Europea. Lo prueba que nuestra dependencia energética, históricamente ya excesiva, se ha ido incrementando incluso en la última década, sin bajar nunca de un porcentaje del 80%. A ella, sin duda, han contribuido un modelo exclusivamente cuantitativo de ocupación del suelo y una coyuntura crediticia cómoda apoyada en la abundante mano de obra, pero no debe despreciarse nuestra secular tradición de abulia y, con frecuencia, franco desprecio hacia todo lo que tenga que ver con la innovación... ¡Que inventen ellos!, que diría Unamuno. Y mientras tanto, seguimos siendo campeones en suelo artificial creado, en emisiones de GEI, en tecnología importada y energía pagada a precio de oro.

Creía Hegel que cada nueva técnica trae consigo una nueva filosofía. Y, sin duda, el mestizo y cambiante universo de ideas surgido de las diferentes revoluciones técnicas de los dos últimos siglos justifica esta idea. Igualmente, podríamos decir que los nuevos problemas que afectan a la sociedad reclaman que la tecnología oriente su poder transformador en determinados sentidos. Podríamos decir, así, que toda nueva filosofía

social requiere una tecnología que la desarrolle. Las técnicas no son nunca neutrales.

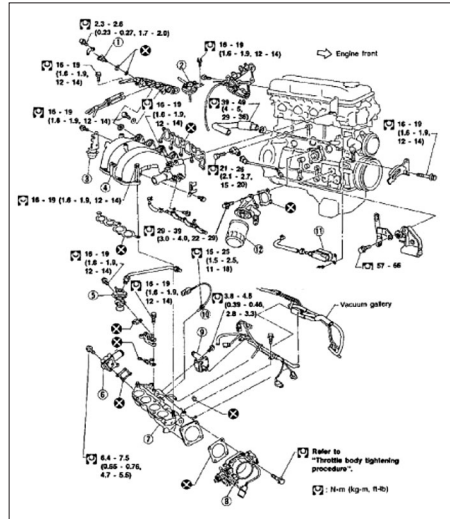
2. HACIA NUEVOS MODELOS DE INDUSTRIALIZACIÓN

Vistas así las cosas, el debate actual sobre la industrialización parece limitarse a estas dos opciones: o bien aguantar con el hasta hoy extremadamente “rentable” modelo pseudoartesanal o, por el contrario, apostar por ese sistema de máximos, fundado en una industrialización cerrada, que tan infructífero se ha demostrado hasta el momento para la arquitectura y la sociedad.

Los sistemas de producción cerrados originan productos homogéneos, completamente estandarizados: un DVD, un automóvil, un PC, por ejemplo. La seriación permite, en estos casos, que el resultado alcance una calidad media competitiva y, lo que es mucho más importante, una reducción de los costes de producción. Sin embargo, el resultado al que conduce el proceso de la arquitectura no constituye un producto cerrado ni homogéneo. En él confluyen factores específicos (clima, cultura, tradición artística) que apuestan y reclaman una especificidad que mucho tiene que ver con el hecho de las casas no sólo se consumen sino que, sobre todo, se habitan pues así como todo el mundo puede tener el mismo DVD que el vecino, el hecho de habitar constituye una experiencia propia.

El problema de la construcción, por lo tanto, no puede abordarse exclusivamente en términos de seriación. Desde hace sesenta o setenta años viene fracasando el viejo modelo del Movimiento Moderno –en puridad nunca llevado a cabo excepto en las barriadas obreras de la Europa del Este reconstruida después de la Segunda Guerra Mundial que creía, por lo menos a efectos de manifiesto, que la relación entre la forma de la arquitectura y los sistemas de producción industriales debía ser unívoca. La forma era así una especie de traducción mediada, una superestructura levantada sobre la infraestructura económico-social-industrial que le servía de cimiento. El problema de la industrialización de la vivienda sólo podía ser, así, resuelto desde esta infraestructura, lo que abocaba al sistema a ser sólo factible en sociedades más o menos totalitarias y al arquitecto a reducir su papel a simple ingeniero social.

Desde luego, las cosas han cambiado. La posmodernidad, fracasada en lo artístico, perdura en lo social; los sistemas industriales, por su parte, hace mucho que sustituya



1

yeron el modelo histórico de la cadena de montaje completa y cerrada de las fábricas de Seattle por el de montaje por componentes de marcas globalizadas como Toyota. En este contexto, la arquitectura no es la que debe adaptarse literalmente a la industria.

Por el contrario, un sistema industrializado eficaz es siempre abierto y puede adaptarse a cualquier (buena) arquitectura. El reto de la arquitectura, por lo tanto, no consiste en mimetizarse en un producto industrial acabado –cerrado, seriado, homogéneo– sino en construirse utilizando verdaderos procesos industriales de ensamblaje de los componentes de un catálogo siempre abierto a soluciones innovadoras (utilizando, de nuevo, un ejemplo extraído del mundo industrial: un edificio no tiene por qué parecerse a un airbus pero sí debería poderse montar como un airbus).

La idea de que el resultado de la aplicación de la industria a la arquitectura es, sin más, una seriación en el sentido de la producción de objetos de consumo –y, con ella, la de que la aplicación inmediata de la industria origine a medio plazo una bajada de los costes– deben ser cuidadosamente revisada si no queremos volver a caer en los viejos tópicos sobre la industrialización que venimos arrastrando desde los años veinte del pasado siglo. No podemos volver a encarar los problemas a costa de simplificarlos en exceso, dándoles la escala que más nos convenga, proporcional a las herramientas de que disponemos para resolverlos.

¿Cómo pensar, entonces, la relación de la industria con la arquitectura en términos contemporáneos? La filosofía que puede traer consigo la tecnología contemporánea (aquella de la que hablaba Hegel) es la del ahorro

energético. Se trata ahora de un ahorro en sentido amplio que entiende la economía a través de la tríada de la calidad, la rapidez y la precisión, que verdaderamente son tres conceptos ausentes de la construcción de la España de los últimos años. La necesidad de incorporar a la vivienda las estrategias pasivas y las nuevas técnicas activas orientadas al ahorro, la eficiencia y la mejora del confort doméstico, y la creciente complejidad de las soluciones a ellas asociadas, son factores que trascienden, sin duda, el campo del diseño y la construcción tradicional de viviendas.

Se trata de un modelo en franca decadencia que ha sustituido, sin más, la mano de obra cualificada heredada de las estructuras gremiales por la voluntariosa pero inexperta mano de los inmigrantes. En este nuevo contexto, será, sin duda, la eficiencia energética el concepto llave que abrirá de nuevo las puertas a una renovada industrialización: ahorro y eficiencia en origen por el control del diseño y la fabricación; eficiencia en la puesta en obra y ahorro por la rapidez derivada de ella; ahorro y eficiencia en la vida útil del edificio por la técnica incorporada e, incluso, ahorro y eficiencia en la propia muerte del edificio, preparándolo a su particular “buen morir”: el reciclaje. Se trata, sin duda, de parámetros de gran importancia para la construcción del nuevo paradigma de la sostenibilidad.

3. UNA RESPUESTA TRANSVERSAL

La globalización, precisamente por ser un término tan indeterminado, resulta un concepto intuitivo y útil. Frente al carácter localizado y estático de las sociedades tradicionales, los problemas contemporáneos tienen

1. Industrialización cerrada y abierta. Le Corbusier. Viviendas Weissenhof. Stuttgart, 1927 y Mercedes Benz (izqda.) El modelo de la seriación completa y cerrada ha sido sustituido por el de montaje de componentes de marcas globalizadas. En este nuevo contexto, no es la arquitectura la que debe adaptarse literalmente a la industria. Por el contrario, un sistema industrializado eficaz es siempre abierto y puede hacerse compatible con cualquier arquitectura rigurosa (dcha.).

un alcance universal. El crecimiento lineal de las relaciones económicas ha producido un aumento exponencial de la complejidad y extensión de las sociedades humanas y de las redes de información a ellas asociadas.

Esta interconexión espacial y temporal multiplica los parámetros que deben ser tenidos en cuenta. El asumir el reto de la complejidad supone el ampliar la escala de la mirada. Las disciplinas ya no pueden separarse, los hechos se contaminan mutuamente y las estrategias para encarar los problemas deben ser pensados desde todos los puntos de vista a la vez. El pensamiento debe dejar de ser local y específico para volver a hacerse transversal, es decir, humanístico.

Una industrialización renovada podrá, por fin, hacer posible un verdadero ahorro energético, consiguiendo para la vivienda no tanto una seriación homogénea como una eficiencia en el consumo y el confort doméstico de la que ahora carece. Sin embargo, la posibilidad de alcanzar estos objetivos descansa en una condición, por decirlo de algún modo, consustancial a la industria pero hasta el momento ajena a nuestra construcción esteparia: su transversalidad.

¿Por qué el aplicar a la construcción los modos de hacer de la industria constituye un problema? En primer lugar (una vez más, la paradoja del huevo y la gallina), porque la arquitectura industrializada constituye hoy una excepción, lo cual impide una verdadera oferta de los componentes de obra, limitando la flexibilidad de los catálogos de productos y reduciendo la competencia entre ellos. La arquitectura industrializada resulta hoy, por lo tanto, sustancialmente, más cara. En segundo lugar, la industrialización de la vivienda no interesa porque no pueden aprovecharse la reducción de los plazos de ejecución –traduciéndolos a dinero– en la actual cultura de contratación.

Finalmente, no ha existido una verdadera demanda de arquitectura industrializada porque tampoco ha habido hasta el momento una verdadera demanda de calidad, una cultura capaz de poner en duda las ventajas inmediatas del “pelotazo”.

De las reflexiones anteriores se deduce que cualquier intento de repensar la industrialización en España debe encarar, de nuevo, el problema en toda su complejidad. La enorme potencia técnica de nuestro mundo contemporáneo no podrá ser aprovechada si no existe un consenso –fundado bien en intereses sociales bien en los económicos– capaz de orientar el desarrollo en un sentido deter-

minado. Ahora bien, ¿cuáles son los agentes implicados en este contexto y cómo puede contribuir cada uno de ellos? Enumeremos algunos de ellos.

a) Desde la universidad

En un mundo en continua transformación, donde el quehacer de la arquitectura se ve continuamente desbordado por un abanico de intereses heterogéneos que abarca las cuestiones económicas, tecnológicas, sociales y culturales, es imprescindible que la formación del arquitecto sea coherente con lo que la sociedad le demanda. Resulta extraño constatar, en este nuevo contexto, el origen tan dispar y anacrónico de los actuales planes de enseñanza. Inevitablemente, todos ellos comparten una genealogía que se remonta a las técnicas de composición academicista de la que ha quedado no tanto el fondo de las enseñanzas como su forma: el creer que la composición artística no tiene que ver a priori con la construcción.

Por el contrario, la transversalidad que cada vez más debe asumir el arquitecto exige ya, desde los años de formación, un conocimiento del mundo industrial orientado a adquirir la, hoy casi inexistente, capacidad para valorar y desarrollar las estrategias más eficientes de emplear los recursos y atenuar el consumo energético.

Asimismo, es particularmente desazonante la inexistencia en nuestro país de una cultura que refuerce los lazos entre la universidad y la industria como un modo de asegurar el trasvase de la investigación libre y básica de la primera a las aplicaciones técnicas de la segunda.

b) Desde la profesión

Esta invitación al conocimiento de los sistemas industriales no debe interesar al arquitecto sólo desde el punto de vista teórico sino también pragmático. Día a día constatamos que el modelo de gestión en boga va relegando progresivamente al arquitecto a las etapas iniciales –puramente creativas– del proyecto. El objetivo parece consistir en disminuir la incertidumbre en cuanto a los plazos de ejecución y los acostumbrados desvíos económicos a costa de las aparentes certidumbres que parecían existir entre el proyecto y la obra realmente ejecutada. En este nuevo contexto, la aplicación desde el proyecto de los sistemas industrializados adecuados puede devolver al arquitecto este control de la ejecución hoy en peligro. Hemos afirmado más arriba que la verdadera industria, la que es abierta y flexible, sigue

siempre a la arquitectura. Ahora bien, esta dependencia no debe significar una nueva carta blanca para el arquitecto formalista. Conviene reflexionar con lo ocurrido en el caso del cálculo de estructuras. El desarrollo técnico ha hecho posible el construir casi cualquier forma imaginable dentro de los límites de la mecánica. Sin embargo, esta nueva potencia de cálculo ha sacado fuera del discurso del proyecto a las estructuras, pues éstas ya no constituyen un límite creativo sino un mero trámite técnico. En el caso de los sistemas industrializados orientados a la eficiencia energética la libertad debe ser una libertad de elección en un catálogo abierto de sistemas, un catálogo abierto pero en absoluto infinito. Y aquí, la tarea del arquitecto consiste en valorar la elección, proponer los sistemas que no existen todavía o trabajar sobre los ya existentes.

c) Desde la industria

Decíamos al inicio que el sentido original del término “industria” recogía el sentido de actividad o ingenio antes de pasar a identificarse con el desarrollo mecánico de las revoluciones del siglo XIX. Sabemos hoy, por otro lado, que el modelo contemporáneo de industria tiene más que ver con la capacidad de persistir en la constante innovación que en el mantenimiento de rígidos leviatanes productivos. Y aquí es donde cabe pedirle a la industria que se remonte genealógicamente a su carácter inventivo.

En España hemos asistido en los últimos años a un mero desarrollo cuantitativo de la industria. Subcontratistas con escasa formación montaban con rapidez su tinglado para remedar con descaro soluciones estandarizadas de baja calidad sólo admisibles en el mercado por la imperiosa urgencia del suministro. Esta coyuntura, además, se complementaba de una manera eficiente con un modelo de construcción a través de grandes empresas que ha hecho imposible la consolidación de una verdadera industria que, de nuevo, ingenie, es decir, arriesgue. El modelo de contratación imperante, además, ha convertido a las constructoras en todopoderosos Project Manager, tras cuya imagen de marca se oculta, salvo honrosas excepciones, un verdadero vacío industrial.

d) Desde la Administración

Sin embargo, no todo depende de los técnicos. Y aquí es donde la sociedad debe exigir que se revisen de manera profunda el espí-

ritu y la letra de las leyes de contratación, es decir, de los parámetros que determinan la construcción efectiva del edificio. Y esta responsabilidad no es sólo achacable a esos gestores universales que son las empresas constructoras, sino a las inercias, quizá interesadas, que lastran a la Administración.

Apostamos aquí por la generalización de la contratación por lotes como herramienta capaz de generar una verdadera competencia en el mercado, ampliando, de este modo, los catálogos abiertos de productos industrializados y, permitiendo, de manera inmediata aprovechar la reducción de los plazos inherentes a los estos productos.

Esta medida –que fomentaría la eficacia y haría que la industrialización de sistemas industriales aplicados a la arquitectura fue competitiva desde el punto de vista económico– podría venir acompañada de un incremento de las exigencias energéticas y de confort esperables de la vivienda contemporánea, solamente alcanzables por productos testados de alta eficiencia.

Por supuesto, estas medidas tienen que ser paralelas a una modificación paulatina pero radical de las actuales normativas que afectan al diseño en un sentido claro de exigencia capaz de abrir el camino a la innovación con utilización de sistemas protocolizados bajo auténticos criterios de sostenibilidad. Para ello hay que crear un auténtico campo de parametrización técnica que le compete a la Administración compilar y exigir.

4. “TUNING INDUSTRIAL”: NUEVOS CAMINOS DE INVESTIGACIÓN PARA LOS SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS

Para acometer la tarea de recuperar a la industria en este sentido energético es necesario trabajar con catálogos abiertos de pro-



2. “Tuning industrial”. Para acometer la tarea de recuperar a la industria para la arquitectura, es necesario trabajar con catálogos abiertos. Sin embargo, frente a la escasez de los mismos, no queda más remedio que modificar o “sintonizar” los existentes a modo de un particular “tuning industrial”, como primer paso para cimentar una industrialización sólida y generalizada.

ductos. Estos catálogos deben ser flexibles de modo que puedan dar respuesta a cualquier arquitectura. Por otro lado, el proyecto arquitectónico debe redactarse en términos homologables. La forma debe contener en su interior un lenguaje cifrado de mínimos (en términos de compatibilidad geométrica o técnica) capaz de introducir al proyecto de arquitectura en la red de los sistemas industrializados.

Sin embargo, por el momento, la escasez de catálogos industriales abiertos o realmente eficientes es alarmante. Y los que existen siguen siendo caros. En este sentido, proponemos el “tuning industrial”.

El tuning nace en estados Unidos al terminar la Segunda Guerra Mundial. Las factorías habían puesto su maquinaria al servicio del conflicto bélico y había pocos automóviles, por lo que los jóvenes tenían que conformarse con los que había, ya muy viejos, y apañárselas con piezas de repuesto para mejorar la carrocería o el motor.

La palabra “tuning” significa “sintonizar” y este sentido resulta especialmente interesante para nuestro campo. Porque de eso se trata: adaptar los rígidos catálogos industriales a las necesidades de la arquitectura.

Sin embargo, la modificación de los catálogos sólo puede ser el resultado de un continuado interés por el conocimiento. Las soluciones verdaderamente eficientes deben implicar una precisión a la que sólo es posible llegar mediante una ampliación y continua puesta a punto del tradicional campo de actuación del arquitecto. Por decirlo de un modo gráfico: para “sintonizar” es necesario primero “afinar”.

Para esta labor de afinado –que implica obviamente una nueva metodología en el proyecto– es necesario incorporar en el mismo, mediante programas de simulación, monitorización y maquetas, los parámetros del comportamiento energético global del edificio. Estos primeros diseños son analizados conjuntamente con los industriales para valorar el modelo óptimo que debe ser desarrollado, eludiendo así la incertidumbre que se abre entre el diseño y la realidad construida, una incertidumbre que, con demasiada frecuencia, constituye el primer y verdadero fracaso del quehacer del arquitecto.

El arquitecto puede aplicar su particular “tuning industrial” en función de sus intereses o coyuntura. Aquí es donde la estrategia de continua innovación desarrollada por nuestro estudio podría resultar una experiencia que, con todas sus luces y sombras, estamos

dispuestos a compartir con los comprometidos en este nuevo y fascinante horizonte. Con este objetivo, proponemos las siguientes líneas de investigación:

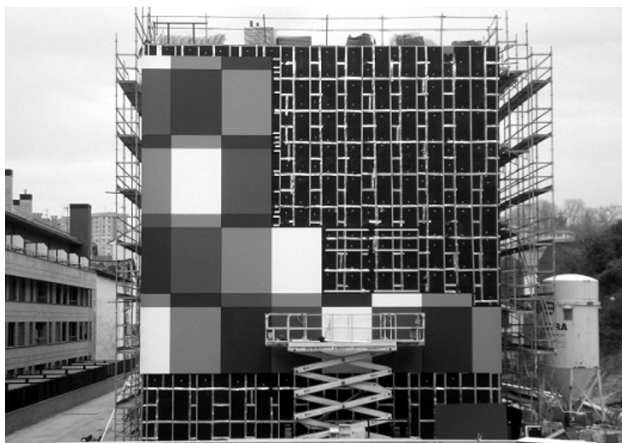
a) Envolventes pasivas

Fachadas ligeras. El mercado ofrece un catálogo extensísimo de soluciones industrializadas en el campo de las fachadas ligeras –especialmente las ventiladas– por lo que quizá haya que considerarlas, desde este punto de vista, como un verdadero caballo de Troya para la industrialización energética de la arquitectura. Sin embargo, estos catálogos ofrecen productos muy competitivos en el mercado pero esencialmente iguales en cuanto a las prestaciones ofertadas. En la mayoría de los casos se ofrecen soluciones remedadas o abaratadas de catálogos pioneros.

Las experiencias innovadoras del estudio en estos casos surgen de la insatisfacción ante la falta de flexibilidad de estos sistemas a la hora de encarar la especificidad de cada proyecto. Cada climatología y, dentro de cada una de ellas, cada orientación, cada proposición formal, exigen un comportamiento específico a las fachadas. Deben estudiarse conjuntamente los espesores de las cámaras interiores, la configuración de las diferentes hojas, la permeabilidad de los distintos materiales, el sentido de los flujos interiores, las obstrucciones solares, etc., con el objeto de perfeccionar las soluciones de mercado.

En este sentido, sorprende la banalización y la alegría con que se colocan las fachadas ventiladas, dando por sentado que un espesor de tan sólo 5 cm de cámara sobre el papel mejora de algún modo el rendimiento energético de la fachada. Por el contrario, los espesores óptimos son mucho mayores, es necesario en algunos casos garantizar la estanqueidad de las piezas y, desde luego, resulta especialmente relevante la elección de las hojas aislantes interiores.

Una primera conclusión de nuestras investigaciones es que las recetas no valen. El tuneado industrial de las fachadas ventiladas consistió en nuestro caso en la ampliación de las cámaras hasta un espesor óptimo, lo que supuso la adaptación y la creación de piezas de anclaje y sujeción extensibles o telescópicas, así como la reducción del espesor aislante con respecto a los sistemas estandarizados, escogiendo la configuración más adecuada de las hojas interiores de acuerdo a requisitos de aislamiento, inercia, higrtermia y acústica.



3

Fachadas pesadas. La ventaja de las fachadas pesadas reside tanto en su capacidad de ser completamente prefabricadas como en sus excelentes prestaciones de aislamiento térmico y acústico. En los casos en que la reducción de los plazos de ejecución resulta especialmente relevante, la construcción de las fachadas mediante elementos de hormigón prefabricado es especialmente competitiva. El tuning debe responder en estos casos a las conclusiones de un riguroso estudio del comportamiento energético de los mismos, así como aprovechar las potencialidades plásticas de este fascinante soporte para la experimentación en texturas, materiales, impresiones y moldeados.

Los catálogos ofrecen ya una amplitud considerable de estos productos y una cada vez mayor adaptabilidad a geometrías o soluciones especiales, por lo que el fin de nuestras

modificaciones consistió en sacar todo el provecho a la prefabricación de la pieza, no sólo por las ventajas inmediatas de calidad o rapidez de ejecución sino por la posibilidad de traer incorporados en las piezas –tanto al interior como al exterior, dependiendo del régimen energético– los aislamientos que potencien el sentido de la radiación procedente de la inercia térmica, buscando la mayor eficacia del conjunto.

Sistemas de protección solar. Los dispositivos de protección solar que, cada vez con mayor frecuencia, se introducen, con mayor o menor fortuna, en las envolventes de los edificios son en la mayoría de los casos diseños elaborados ad hoc para el caso específico del proyecto de arquitectura.

Su puesta en obra, por lo tanto, sigue siendo pseudoartesanal, lo que redundará en per-

3. Fachadas ligeras. Los catálogos de fachadas ventiladas, pese a ser extensos y competitivos en el mercado, ofrecen productos esencialmente iguales. Sin embargo, cada climatología y, dentro de cada una de ellas, cada orientación o cada proposición formal, exigen un comportamiento específico a las fachadas.

En las imágenes, edificios de viviendas de RLA en San Sebastián y Leganés, donde el “tuneado industrial” consistió en la modificación de la perfilaría portante para la consecución de un espesor de cámara ventilada óptimo.

4. Fachadas pesadas. La ventaja de las fachadas pesadas reside tanto en su capacidad convertirse en una solución completamente prefabricada como en sus excelentes prestaciones de aislamiento acústico y térmico.

En la primera imagen, izado de una pieza moldeada para la sección bioclimática del edificio para la sede del CENER (RLA, 2005).

En la segunda imagen, edificio de viviendas en Parla (RLA, 2006), resuelto con paneles prefabricados de hormigón, tuneados para incorporar desde taller un óptimo aislamiento termo-acústico.



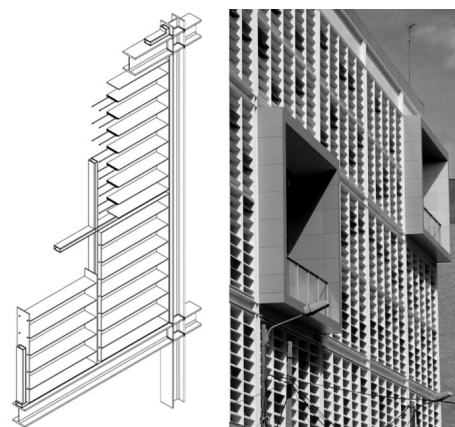
4

5. Sistemas de protección solar. Los dispositivos de protección solar que, cada vez con mayor frecuencia, se introducen en las envolventes de los edificios suelen ser diseños elaborados ad hoc cuya puesta en obra sigue siendo pseudoartesanal.

En la primera imagen (A), solución de bastidores prefabricados en taller donde tanto la geometría de las lamas como los acabados vitrificados de la misma se han modificado para optimizar su comportamiento energético (Edificio de oficinas, RLA, Favetón, 2008).

La segunda imagen (B) corresponde al diseño integral de un elemento de protección solar con integración completa de los sistemas energéticos activos (Sede central del INE en Madrid, RLA, 2007).

La tercera imagen (C) presenta el desarrollo de una piel de vidrio laminado con incorporación en el butiral de un film de protección solar, con una solución de anclaje combinada con una cámara ventilada (Sede del COA en Gijón, RLA, 2005).



A

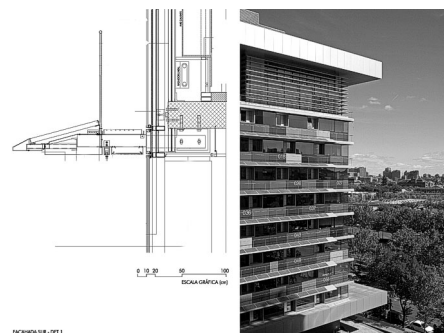
juicio de su eficacia, especialmente cuando incorporan también otros mecanismos activos.

El objetivo de nuestro trabajo en este contexto ha consistido en proponer y desarrollar con la industria un catálogo de elementos de protección solar, utilizables no sólo por sus prestaciones energéticas sino por sus potencialidades estéticas. Con este fin, se han mejorado y completado los catálogos existentes: se ha modificado, por ejemplo, el diseño de lamas cerámicas de tal modo que su geometría y su tratamiento superficial de vidriado optimice la protección solar, proponiendo, incluso, la introducción de captadores fotovoltaicos en el haz de dicha pieza; se han elaborado soluciones especiales de lamas o piezas de vidrios mejorando su comportamiento energético combinándolas con cámaras ventiladas, etc.

b) Envolventes activas

El altísimo desarrollo de la técnica contemporánea permite abrir nuevos caminos a la investigación de las pieles de edificación. Sin duda, entre las nuevas posibilidades, las envolventes activas constituyen un campo no explorado de gran importancia. No es sólo dable el pensar que las envolventes pueden ser rigurosas protecciones pasivas frente al exterior sino que, por primera vez, pueden convertirse en epidermis generadoras de energía.

“¿Cómo pueden aunarse los lenguajes de la arquitectura y la energía, lenguajes cuyos lazos de habían ido debilitando en los últimos decenio? ¿Es posible llegar a diseñar un edificio desde el lenguaje de la energía? En tal caso, ¿cuál es este lenguaje?”... Estas preguntas surgieron ante la coyuntura de encarar un especial concurso de arquitectura. Había que diseñar un edificio que fuera capaz de responder al clima específico de Sevilla. Un



B



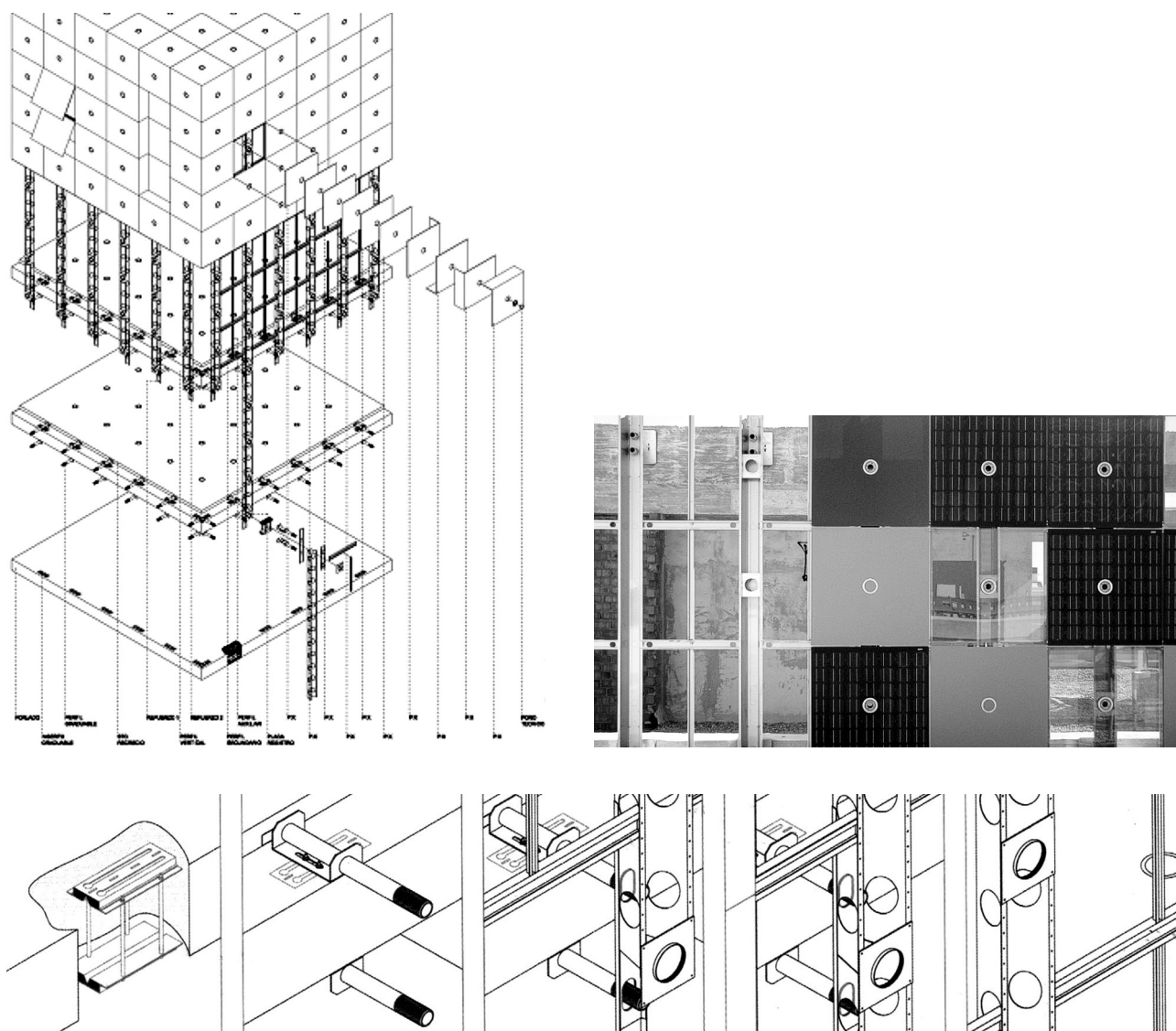
C

5

edificio cuyos requerimientos funcionales y energéticos nos introducían en el reto y la ambición de proponer un verdadero paradigma en la edificación de la arquitectura bioclimática.

Una vez parametrizados, los condicionantes específicos del solar (radiaciones directa y difusa, obstrucción solar, flujos principales de vientos, variabilidad de las temperaturas) fueron incluidos en un mapa energético, una especie de cartografía o guía para la composición de la envolvente. Se trataba de atrapar la energía incidente y convertirla en una imagen: la imagen del mapa energético del lugar. Esta imagen podía entenderse como la suma de diferentes elementos especializados o píxeles. Dependiendo de su orientación, de su ubicación en la fachada, cada píxel responde de la manera más adecuada posible a su función. Cada píxel ocupa un lugar en el mapa energético de la fachada. No existe, por lo tanto, una labor de composición en el sentido tradicional, sino que la imagen pixelizada surge de las condiciones climáticas del lugar. La fachada no se compone a priori: es el resultado de un análisis y una síntesis. De un proceso, en definitiva.

Una vez desarrollada esta metodología, el siguiente paso consistió en transformar esta solución singular en un verdadero sistema aplicable universalmente. Para afrontar este reto, el equipo de arquitectura optó, como es lógico, por la transversalidad, contando



6

con el consejo interdisciplinario de “Zona de Expertos”. Gracias a las experiencias de los aplacados “porosos” de los sistemas TDM, fue posible sustituir los convencionales bastidores y los cuatro puntos de apoyo de los muros cortina por un sistema novedoso que ancla los píxeles a un único punto central, obteniendo así el máximo rendimiento con la mínima estructura. Estos puntos de anclaje pueden convertirse, de este modo, también en los puntos de acceso a una sencilla estructura de canalizaciones que cumple con una doble función de anclaje y distribución de servicios.

Asimismo –en el marco de un consorcio que, con el nombre de Bruesa Renovables, desarrolla y comercializa el sistema– el equipo trabajó codo con codo con Isofoton con el objetivo de desarrollar tanto un píxel fotovoltaico como un captador térmico de gran formato, compatibles con la modulación del entramado. Asimismo, con el objetivo de

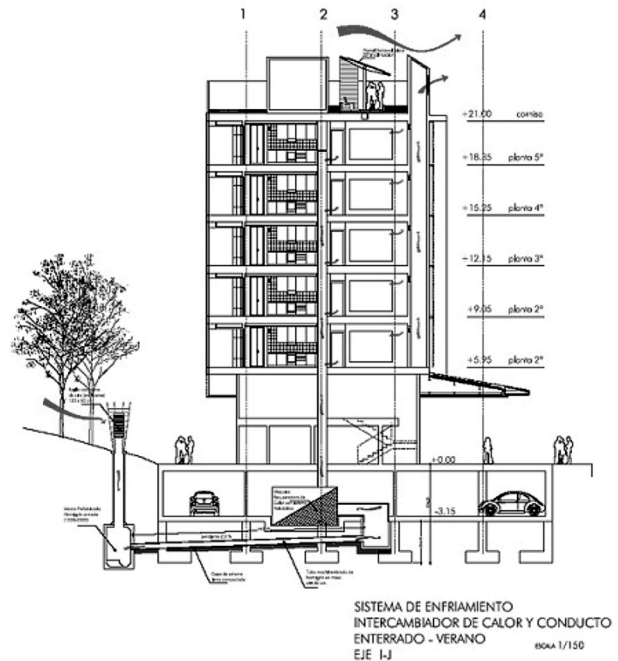
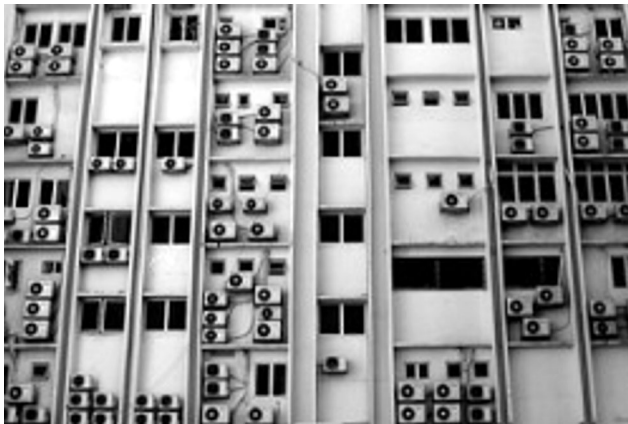
mejorar la eficiencia de captación, se desarrollaron diferentes acabados y laminados de la hoja exterior para alterar la manida y rechazada por los arquitectos “estética de la célula de silicio”.

Una vez resuelto el detalle, la visión industrial de nuestros socios ha permitido desarrollar las potencialidades del uso de la envolvente, pensada, de este modo, no sólo para los edificios de nueva planta, sino como una solución flexible y casi “portátil” capaz de incorporar el principios de sostenibilidad a cualquier paramentos bien orientado, permitiendo así la regeneración de superficies muertas como medianerías urbanas, naves industriales y otros espacios hasta ahora residuales.

El hecho de que el sistema se constituya como un catálogo abierto permite, asimismo, la reposición o sustitución de cualquier elemento de la envolvente a lo largo de la

6. Envolventes activas. Entre las nuevas posibilidades que ofrece la industrialización, las envolventes activas constituyen uno de los campos de investigación más interesantes.

En la imagen, esquema general, detalles de montaje y muestra de la “Fachada Biopix”, una envolvente completamente industrializada basada en un amplio catálogo de productos que permite la adaptabilidad energética del edificio a cualquier climatología y orientación y perfectibilidad en el tiempo (RLA, BRUESA RENOVABLES S.A., 2008).



7

7. Sistemas de climatización y renovación de aire. Los problemas de compatibilidad entre el lenguaje tradicional de la arquitectura y las instalaciones del edificio –cuya demanda es cada vez mayor– constituyen un campo aún no resuelto para el quehacer de proyecto (primera imagen). En la segunda imagen, solución industrializada integral para la renovación y climatización del aire mediante un sistema de conductos enterrados, conectado a una UTA evaporativa y a una red de chimeneas solares (Edificio de 92 viviendas bioclimáticas en Móstoles Sur, RLA, 2008).

Las imágenes inferiores recogen alguno de los momentos del montaje del sistema.

vida útil del edificio (lo que hace posible una perfectibilidad impensable fuera del universo de los productos industrializados).

c) Sistemas de climatización y renovación de aire

Las instalaciones de los edificios, tradicionalmente contenidas en recintos residuales y descuidadas en el proyecto, vienen reclamando, una vez que las exigencias de ahorro y confort son mayores, un creciente protagonismo que ninguna arquitectura comprometida puede eludir.

La preocupación por estos temas se acentúa si consideramos con atención los problemas de compatibilidad de lenguaje y constructiva que supone la inclusión de las instalaciones en la realidad edificada, de los que los conflictos ocasionados por las máquinas de aire

acondicionado en las fachadas de las viviendas no son sino su ejemplo más explícito. En la actualidad, la creciente demanda de sistemas centralizados de ahorro energético en la vivienda se ha traducido en un aumento del interés por los sistemas tradicionales pasivos. La estrategia del estudio, centrada en responder orgánica y transversalmente a los problemas combinando sistemas activos y pasivos para reducir, en la medida de los posible, la demanda y el consumo energético, nos han llevado a estudiar sistemas ampliamente compatibles. Entre ellos, el sistema de conductos enterrados –que aprovechan las potencialidades energéticas del suelo, conectados a sistemas de extracción pasivos por chimeneas solares a través de unidades de tratamiento de aire (UTA) puede resultar extremadamente interesante.

El sistema de conductos enterrados es un sistema pasivo de acondicionamiento de aire –tanto de renovación como de climatización en la edificación. Utiliza la inercia térmica del terreno como elemento de intercambio de calor con el aire y consiste básicamente en hacerlo circular desde el exterior al interior del edificio a través de conductos bajo tierra, en los que se produce dicho intercambio de calor.

A pesar de la gran cantidad de casos construidos en este sistema, hasta la fecha no se cuenta con pautas y metodologías consensuadas a nivel internacional para el diseño y dimensionado de los conductos, ni tampoco se ha cuantificado con rigor su contribución al acondicionamiento higrotérmico del edificio. El primer paso consistió, por lo tanto, en vincular tanto a la Propiedad como a la Uni-

versidad de tal modo que los resultados obtenidos en nuestro edificio, a través de una debida monitorización, análisis y purgado de los datos, pudiera aportar conclusiones relevantes acerca del uso de estos sistemas en el clima mediterráneo.

Asimismo, experiencias anteriores han demostrado los problemas de compatibilidad constructiva y geométrica que surgen al intentar combinar en obra sistemas que requieren precisión con soluciones constructivas de baja calidad –pseudoartesanales. Creemos, por lo tanto, que el diseño transversal de la forma e instalaciones del edificio exige una puesta en obra industrializada capaz de asegurar en la práctica la eficacia obtenida en el cálculo teórico.

Nuestro particular tuneado industrial consistió, en el caso de los conductos enterrados, en una descontextualización de elementos prefabricados ofrecidos por el mercado (conductos de hormigón de obra civil), como primer paso hacia una verdadera industrialización de los componentes específicos que hagan posible la generalización del uso de estos sistemas.

5. CONCLUSIONES

- El debate sobre la industrialización debe renovar sus términos. El modelo de industrialización tradicional, basado en la seriación, origina sistemas cerrados y productos homogéneos. Este modelo de la seriación completa y cerrada ha sido sustituido por el de montaje de componentes de marcas globalizadas. En este contexto, no es la arquitectura la que debe adaptarse literalmente a la industria. Por el contrario, un sistema industrializado eficaz resultará siempre abierto y puede adaptarse a cualquier arquitectura rigurosa.
- El reto de la arquitectura, por lo tanto, no consiste en mimetizarse en un producto industrial acabado –cerrado, homogéneo– sino en construirse utilizando verdaderos procesos de ensamblaje de los componentes de un catálogo abierto siempre abierto a soluciones innovadoras.
- La filosofía que puede traer consigo la tecnología contemporánea, revitalizando el interés por la industrialización de la arquitectura, es la del ahorro energético.
- Los conceptos clave de este sentido energético de la industrialización son los siguientes: ahorro y eficacia en origen por el control del diseño y la fabricación; eficiencia en la puesta en obra y ahorro por la rapidez derivada de ella; eficiencia en la vida útil del edificio por la técnica y el diseño pasivo incorporado y, finalmente, eficiencia en la propia muerte del edificio: el reciclaje.
- Con fin de conseguir estos objetivos es necesario proponer soluciones transversales que impliquen a la universidad, la profesión, la propia industria y la Administración. Es preciso sustituir el modelo de contratación actual –cerrado y endogámico– por un modelo abierto y lotizado que hará posible aprovechar todas las potencialidades de la industrialización en la puesta en obra.
- Para recuperar a la industria para la arquitectura, es necesario trabajar con catálogos abiertos de productos. Sin embargo, frente a su escasez, hace falta modificar o “sintonizar” los existentes a modo de un particular “tuning industrial”, como primer paso para cimentar una industrialización sólida y generalizada.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Abalos, I. Técnica y arquitectura en la ciudad contemporánea. Ed. Nerea, Madrid, 1992.
- (2) Del Águila A. La industrialización en los edificios de vivienda. Colegio oficial de arquitectos de Madrid, Madrid, 1984.
- (3) Bensaude-Vincent, B. 2000. Eloge du mixte. Des composites aux matériaux intelligents. Techniques et architecture, n° 448, abril-mayo 2000: 80-83.
- (4) Kazi, A. S. (ed), Open Building Manufacturing. Core Concepts and Industrial Requirements. Manubuild, Finland, 2007.
- (5) Martínez, J. 2005. Los sistemas estructurales en la arquitectura contemporánea. Conferencia impartida en el Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid el 21 de febrero de 2005.
- (6) Newby, F. 1996. The innovative uses of concrete by engineers and architects. Historic Concrete, Paper 11066.
- (7) Sheehan, T. 1995. Advanced construction materials. The architects' journal, 13 julio 1995: 37-41.

* * *